

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1901

THÈSE

N°

193

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le mercredi 6 février 1901, à 1 heure

Par F. ROGOVINE

INFLUENCE
DE LA LUMIÈRE BLANCHE

ET DE

LA LUMIÈRE COLORÉE
SUR L'ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS

Président : M. CH. RICHET, professeur.

Juges : { MM. LANDOUZY, professeur.
GLEY et BROCA (ANDRÉ), agrégés.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

L. BOYER

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

—
1901

193

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1901

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le mercredi 6 février 1901, à 1 heure

Par F. ROGOVINE

INFLUENCE
DE LA LUMIÈRE BLANCHE
ET DE
LA LUMIÈRE COLORÉE
SUR L'ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS

Président : M. CH. RICHET, professeur.

*Juges : { MM. LANDOUZY, professeur.
GLEY et BROCA (ANDRÉ), agrégés.*

*Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical.*



PARIS

L. BOYER

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1901

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Professeurs		M. BROUARDEL
Boyen.		MM.
Anatomie.		FARABEUF.
Physiologie.		CH. RICHET.
Physique médicale.		GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.		GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.		BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.		ROUCHARD.
Pathologie médicale.	}	DEBOVE.
Pathologie chirurgicale.		HUTINEL.
Anatomie pathologique.		LANNELONGUE
Histologie.		CORNIL.
Opérations et appareils.		MATHIAS DUVAL
Matière médicale et pharmacologie.		TERRIER.
Thérapeutique.		POUCHET.
Hygiène.		LANDOUZY
Médecine légale.		PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.		BROUARDEL.
Pathologie expérimentale et comparée.		BRISAUD.
		CHANTEMESSE
Clinique médicale.	}	POTAIN.
		JACCOUD.
Maladie des enfants.		HAYEM.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.		DIEULAFOY
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.		GRANCHER.
Clinique des maladies du système nerveux.		
Clinique chirurgicale.	}	JOFFROY.
		FOURNIER.
Clinique ophthalmologique.		RAYMOND.
Clinique des maladies des voies urinales.		BERGER.
Clinique d'accouchements.	}	DUPLAY.
		LE DENTU
		TILLAUX.
		PANAS.
		GUYON.
		BUDIN.
		PINARD.

Agrévés en exercice.

MM.			
ACHARD	DESGREZ	LEJARS	THIROLOIX
ALBARRAN	DUPRE	LEPAGE	THOINOT
ANDRE	FAURE	MARFAN	VAQUEZ
BONNAIRE	GAUCHER	MAUCLAIRE	VARNIER
BROCA (Aug.)	GILLES DE LA	MENETRIER	WALLICH
BROCA (André)	TOURETTE	MERY	WALTHER
CHARRIN	HARTMANN	ROGER	WIDAL
CHASSEVANT	LANGLOIS	SEBILEAU	WURTZ
DELBET	LAUNOIS	TEISSIER	
	LEGUEU	THIERY	

Chef des Travaux anatomiques : M. RIEFFEL.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

INFLUENCE **DE LA LUMIÈRE BLANCHE**

ET DE

LA LUMIÈRE COLORÉE

sur l'évolution des êtres vivants

AVANT-PROPOS

La question de l'influence de la lumière blanche et de la lumière colorée sur l'évolution des êtres vivants est une question très controversée. Les expériences qui existent sur ce sujet abondent en contradictions, ce qui peut s'expliquer en partie par les difficultés purement techniques qu'on rencontre, quand on veut obtenir une lumière parfaitement monochromatique.

Nous traiterons d'abord l'histoire de la question, his-

torique qui a été déjà fait par Raum jusqu'à 1889 (*Zeitschrift für Hygiene*, 1889), et que nous continuons jusqu'à 1900; nous rapportons en second lieu, en les analysant, les expériences de différents auteurs, dont les résultats concordent avec les nôtres, et ensuite nous décrirons nos propres expériences.

Nous avons entrepris ce travail sous l'inspiration de M. le professeur Ch. Richet, et c'est avant tout à lui que nous adressons nos remerciements les plus sincères.

Nous garderons de notre séjour dans le laboratoire de M. Richet les meilleurs souvenirs entre tous ceux que nous laisse notre vie à Paris et nous l'assurons de ressentir bien vivement l'honneur qu'il nous fait d'accepter la présidence de notre thèse; nous regrettons aussi que le temps et les circonstances ne nous aient pas permis de faire un travail meilleur, plus digne de lui.

Nous remercions également M. le professeur Lannelongue qui nous a toujours témoigné une grande bienveillance et dans le service duquel nous avons fait une année de stage.

Nous tenons encore à exprimer notre profonde reconnaissance à M. le Dr Faisans qui par son enseignement, si clair et si consciencieux, contribua grandement à notre instruction médicale.

M. le professeur agrégé Langlois, qui nous a souvent guidée par ses conseils dans nos recherches et qui a été pour nous un ami plus souvent qu'un maître, voudra bien recevoir l'expression de notre gratitude la plus chaleureuse.

A tous nos maîtres de l'Ecole de Médecine et des hôpi-

taux de Paris nous adressons ici le témoignage de notre reconnaissance.

Nous remercions également M. le Dr Héricourt et M. Perret qui nous ont toujours témoigné une grande obligeance.

CHAPITRE I

Historique.

CHAPITRE I

Historique.

Les premières expériences sur l'influence biologique de la lumière se rapportent à une époque relativement récente. C'est en 1824 qu'Edwards publia son livre (*De l'influence des agents physiques sur la vie. Paris*) dans lequel, en s'appuyant sur ses expériences, il arrive à la conclusion, que la lumière favorise le développement des embryons des œufs de grenouilles.

Higgingbothom et M. Donnell, qui en 1850 et 1859 cherchent à contrôler ces données, n'arrivent pas aux mêmes résultats. Ils trouvent que le développement du lézard et de la grenouille n'est pas influencé par la lumière et se produit de la même façon qu'à l'obscurité.

En 1845, Schmarda, à la suite de nombreuses expériences, publie les conclusions suivantes :

1° Les infusoires ne peuvent se développer qu'à la lumière, cependant l'action continue des rayons solaires directs leur est nuisible.

2° Plusieurs formes d'infusoires peuvent vivre aux endroits peu éclairés, mais aucune ne vit exclusivement dans l'obscurité.

3° Les formes vertes des infusoires se produisent seulement à la lumière.

4° La sensibilité à la lumière est démontrée chez certaines infusoires.

5° Les infusoires, sensibles à la lumière, manifestent des degrés différents d'irritabilité : les unes fuient la lumière, les autres la recherchent.

6° La sensibilité à la lumière est déterminée chez le *Volvox*, *Chlamidomonas* par de petites tâches de pigment rouge qui ressemblent aux formations analogues de plusieurs crustacés microscopiques.

7° Chez le *Monas vinosa*, *M. Dunallii*, *M. Sulfuraria* la masse toute entière du corps paraît être le siège de la sensibilité à la lumière.

En 1852 Brucke démontre que le changement de coloration de la peau chez le caméléon est dû à l'action de la lumière. Bidder et Schmidt, en expérimentant sur un chat soumis au jeûne, ont trouvé que la perte du poids était plus grande pendant le jour, que pendant la nuit, et cela dans chaque période de l'inanition. Trois jours avant la mort le chat est devenu aveugle et alors la différence est devenue moindre parce que, croient les auteurs, « l'influence de la lumière du jour fut ainsi éliminée ».

En 1854 Wittich constate, que la couleur de la peau des grenouilles dépend également de la lumière, quoique moins que chez le caméléon. En général, les grenouilles prennent une couleur sombre dans l'obscurité et une nuance plus claire à la lumière diffuse.

Peu après apparaît le travail de Moleschott qui a expérimenté sur les quantités différentes de CO^2 exhalées

par les grenouilles sous l'influence de la lumière et de l'obscurité. Plus bas, nous analysons longuement ses conclusions.

En 1858 Bécларd a trouvé que les œufs de *Musca carnaria* se développent mieux sous une cloche violette ou bleue que sous celles d'autres couleurs. L'influence la plus défavorable était produite par le vert.

En 1872, Selmi et Piacentini, ayant expérimenté sur une tourterelle, un chien et une poule, ont trouvé que dans l'obscurité ces animaux exhalaient les quantités minimales de CO_2 et à la lumière jaune les quantités maximales.

Auerbach a remarqué dans les œufs fécondés des grenouilles des contractions énergiques du protoplasma de l'œuf sous l'influence de la lumière solaire directe.

En 1871, Poey communique dans une lettre à Elie de Beaumont les résultats auxquels est arrivé le général Pleasanton en expérimentant l'influence de la lumière violette et blanche sur la croissance des animaux et des plantes. Il a trouvé que le violet produisait une influence extrêmement favorable. Nous avons rapporté en détail ces expériences.

En 1872, Chassanowitz dans sa thèse inaugurale confirme les conclusions de Moleschott. En outre, ayant coupé la moelle à la partie supérieure, il a prouvé que la différence entre les quantités de CO_2 exhalées à la lumière et à l'obscurité ne provenait pas de la plus grande mobilité de la grenouille à la lumière.

Hammond rapporte ses observations sur les chats. Ils diminuaient de poids dans l'obscurité et augmentaient à la lumière.

En 1874 Schnetzler expérimente l'influence de la lumière verte sur le développement des œufs de grenouilles. Il a trouvé qu'ils étaient arrêtés dans le développement par la lumière verte.

Pott en 1875 arrive à la conclusion que la lumière colorée augmente plus que la lumière blanche la quantité de CO_2 exhalée et que le jaune et le vert sont les rayons les plus efficaces.

En 1875, Fubini publie un travail dont les conclusions sont très intéressantes : les grenouilles perdent à la lumière, pendant la même durée de temps, plus de poids que les grenouilles placées dans l'obscurité, toutes les autres conditions étant égales. Les grenouilles saines, comme les grenouilles aveuglées, augmentent de poids, quand elles sont soustraites à la lumière, mais les premières plus que les secondes.

En 1878 Yung publie dans son travail sur l'« *Influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux* », les expériences qu'il a faites sur *Rana esculenta et temporaria*, *Salmo trutta* et *Lymnea stagnalis*. Il a trouvé que le violet accélère le développement des animaux. Les rayons rouges et verts paraissent être nuisibles. L'obscurité ralentit le développement. Les têtards privés de nourriture meurent dans la lumière violette et bleue plus tôt que dans la lumière d'une autre couleur. Les matériaux de réserve accumulés dans le corps sont ainsi consommés plus vite.

En 1879 Uskoff trouve que le protoplasma vivant se comporte d'une façon différente sous l'influence de différentes couleurs. Les globules blancs des grenouilles

avaient des prolongements plus longs et plus nombreux dans la lumière rouge que dans le violet; dans le rouge ils avaient plus souvent la forme de petites plaques à peine visibles.

En 1879 Wedensky observe que les grenouilles aveuglées réagissent à la lumière en tournant la tête toujours vers le côté, d'où elle venait. Chez les grenouilles décapitées l'excitabilité réflexe est plus grande du côté éclairé.

D'après Schenk, les têtards de grenouille qui se développent sous le verre rouge sont plus mobiles, que ceux qui sont sortis des œufs sous le verre bleu. Si on changeait les verres, on observait un changement correspondant de mobilité dans les animaux.

En 1882 Graber publie son travail sur la sensibilité à la lumière et à la couleur chez le ver de pluie commun, représentant des animaux sans yeux, et le lézard commun qu'il a aveuglé. Il a trouvé qu'ils étaient sensibles aux rayons constituants de la lumière, en évitant les uns et recherchant les autres.

Il faut mentionner encore le travail de Fubini et Spallita en 1887 qui concluent que tous les rayons colorés du spectre augmentent la quantité de CO_2 exhalée.

Ce que nous venons d'écrire plus haut est un résumé de l'historique de la question jusqu'à l'année 1889, tel qu'il a été fait par Raum dans sa monographie très documentée: « Biologische Bedeutung des Lichtes » (*Zeitschrift für Hygiene*, 1889).

Nous avons continué cet historique en résumant une partie des travaux qui sont apparus sur cette question pendant la dernière dizaine d'années.

En 1891, Fubini, voulant répondre à Loeb et Speck qui affirmaient que la cause de l'augmentation du chimisme respiratoire sous l'influence de la lumière doit être recherchée dans les mouvements des animaux, avait fait des expériences sur le loir, muscardins et chauves-souris, animaux à l'état hibernant, quand ils étaient plongés dans un profond sommeil léthargique et par conséquent parfaitement immobiles. Il a trouvé que, malgré l'absence des mouvements, la différence entre les quantités de CO^2 exhalé à la lumière et dans l'obscurité persistait et le rapport entre elles était égal à 100 : 76. Il conclut ainsi que l'augmentation du chimisme respiratoire sous l'influence de la lumière n'est pas due aux contractions musculaires.

En 1892, Charpentier écrit que les couleurs correspondent physiologiquement à des vibrations rétiniennees naissant à des moments différents les unes par rapport aux autres, et il croit qu'on peut décomposer la lumière blanche suivant le temps comme on le fait dans le spectre suivant l'espace.

En 1893, Ch. Féré fait des expériences sur l'incubation des œufs de poule sous l'influence de la lumière blanche et de la lumière colorée. Il arrive à la conclusion que la lumière blanche est plus favorable au développement des œufs que la lumière rouge et orange. La lumière violette paraît agir mieux. Enfin la lumière blanche n'est pas plus défavorable que l'obscurité sauf peut-être tout-à-fait au début de l'incubation.

Blacker rapporte le cas du Dr Maklakoff qui, étant resté une heure et demie devant un foyer intense de lumière

électrique, a souffert le soir même d'un chémosis des paupières avec sensation pénible et brûlante du côté des yeux. Le visage était rouge, œdémateux, avec desquamation ultérieure et pigmentation considérable. L'analyse de cette lumière a montré une diminution du rouge et une extension du violet dans le spectre ; d'après Maklakoff l'action irritante de la lumière solaire sur la peau et sa pigmentation seraient dues, par conséquent, à l'action des rayons chimiques du spectre sur les terminaisons nerveuses périphériques. Blacker croit que la différence entre les rayons chimiques et thermiques du spectre est importante au point de vue physiologique et peut être utilisée comme moyen thérapeutique. Du reste nous allons voir que dans cette dernière dizaine d'années on commence à s'occuper de l'application de l'influence des couleurs dans la thérapeutique et de nombreuses observations apparaissent qui ont trait à l'application des couleurs dans le traitement des maladies. D'après Blacker, la lumière, agissant par ses rayons chimiques, excite les nerfs périphériques, et en quantité modérée, stimule la nutrition et l'échange des tissus ; en quantité exagérée elle produit des lésions superficielles locales et des irritations réflexes des autres parties de l'organisme.

En 1891, Jakimovitch a fait des expériences sur la karyokinèse des larves du *Triton cristatus* et *maculatus*. Il a remarqué que les cellules se segmentaient avec plus d'énergie pendant les heures matinales de la journée. L'expérience suivante l'a fait penser que dans ce cas c'était la lumière qui agissait à la façon d'un agent excitateur. Ayant placé 6 larves dans un vase à la lumière

diffuse et 6 autres larves dans un vase dans l'obscurité complète, il a remarqué après 24 heures que l'eau dans le vase exposé à la lumière était trouble, contenait des excréments et la nourriture a disparu, tandis que dans le vase qui se trouvait dans l'obscurité la nourriture n'a pas été mangée, l'eau restait claire et ne contenait pas des déjections. Ayant examiné une larve de chaque vase sous le microscope, il a trouvé que la larve qui se trouvait à la lumière contenait beaucoup plus de formes de karyokinèse. Il a répété cette expérience pendant 6 jours toujours avec les mêmes résultats.

Le même auteur a expérimenté l'influence des rayons colorés sur la karyokinèse de mêmes larves. Les vases étaient placés dans des boîtes couvertes de plaques de verre coloré en rouge, bleu, vert, jaune et violet ; en outre il y avait une boîte couverte d'un verre incolore à titre de témoin. Sept jours après il a examiné les différentes larves. La larve témoin mesurait 12 mm. de longueur ; la larve exposée à l'influence des rayons rouges = 12 1/2 mm. ; rayons bleus = 13 mm. ; rayons verts = 14 mm. ; rayons jaunes = 14 mm. et rayons violets = 15 mm. Après les avoir examinés sous le microscope, il a trouvé sur les branchies caudales de la larve qui servait de témoin 55 cellules segmentées ; sur la larve des rayons rouges — 92 figures de karyokinèse ; la larve des rayons bleus avait 103 ; celle des rayons verts — 110 ; celle des rayons violets présentait 162 cellules segmentées, (chiffre que l'auteur dit n'avoir jamais observé avant). 14 jours après on a de nouveau examiné les larves et ce nouvel examen a donné les mêmes résultats : sous l'in-

fluence des rayons violets le nombre des figures de karyokinèse (110) et la taille de la larve (21 mm.) étaient les plus grands. Les autres couleurs ne donnaient pas des résultats aussi constants (le minimum tombait parfois sur la couleur verte, parfois sur le rouge). L'expérience avec la lumière violette a été répétée plusieurs fois et donnait toujours les mêmes résultats.

L'auteur suppose, que nous possédons dans les rayons violets cet agent chimique qui, comme le croit le professeur Podwissotzky, produit dans le noyau de la cellule ces modifications chimiques, qui font que la chromatine reçoit un groupement ou une organisation spéciale, plus favorables à la segmentation.

Dans l'article de Gessler nous trouvons quelques données historiques très utiles; d'après lui le Dr Janowsky, qui a expérimenté sur le bacille de la fièvre typhoïde, a trouvé que la lumière diffuse, comme les rayons solaires directs, ont une influence incontestable sur ce bacille. Les bacilles exposés aux rayons solaires directs étaient tués après 6, 10 heures, parfois même après 4 heures. La lumière diffuse, cela se comprend, agissait plus lentement. Pour étudier l'influence de différents rayons du spectre l'auteur se servait des solutions colorées.

Il a remarqué que le bacille qui a subi l'influence de la lumière tamisée à travers une solution de bichromate de potasse se développait aussi bien qu'à l'obscurité. Après un examen spectroscopique l'auteur a constaté que cette solution ne laissait pas passer les rayons chimiques; il attribue, par conséquent, l'action de la lumière entièrement à ses rayons chimiques. Panzini, ayant expérimenté

sur le *Bacillus prodigiosus*, *violaceus*, *pyocyaneus anthracis*, *cholerae*, *muricepticus* et *Staphylococcus pyogenes albus*, a trouvé que la lumière diffuse ralentit leur développement, tandis que les rayons solaires directs stérilisent tout-à-fait leurs cultures en un jour. L'auteur conclue que la lumière diminue la virulence de la culture des bactériidies charbonneuses.

Santori, (nous citons toujours l'article de Gessler), expérimentant sur l'influence de la lumière, a pris en considération également la température concomitante et a trouvé que : 1° L'action bactéricide de la lumière solaire est manifeste même avec des températures peu élevées. 2° Les rayons rouges et violets n'ont aucune influence sur la vitalité des bactéries. 3° Les bactéries à l'état sec résistent davantage à l'action de la lumière. 4° L'action de la lumière électrique est beaucoup plus faible que celle de la lumière solaire. 5° La bactériodie charbonneuse peut être affaiblie dans sa virulence par l'influence de la lumière. Nous voyons ainsi que ces conclusions concordent bien avec des résultats obtenus par d'autres auteurs.

Ensuite Gessler décrit ses propres expériences sur le bacille typhique. Il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Il n'y a pas de différence qualitative entre la lumière solaire et la lumière électrique.

2° Toutes les radiations des spectres solaire et électrique, (exception faite pour les radiations rouges), ralentissent le développement du bacille typhique, et cette influence est d'autant plus forte, que l'indice de réfraction des radiations correspondantes est plus grand, ou la longueur d'onde plus petite.

3° L'influence défavorable de la lumière solaire et électrique sur le bacille typhique est déterminée non seulement par l'influence immédiate de la lumière sur le microbe, mais aussi par les changements que la lumière provoque dans le milieu nutritif.

Il faut citer encore la curieuse monographie de Loeb sur l'influence de la lumière sur le développement des organes chez les animaux (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1896). En se basant sur le développement intra-utérin et celui des animaux de cavernes qui ne se distinguent des autres que par des différences dans le développement des organes particuliers : les yeux, les antennes, le pigment, etc., l'auteur suppose que la nature ne présente aucun phénomène qui pourrait faire penser que la lumière a une influence sur le développement de l'organisme en général. L'auteur pense que ce sont seulement quelques organes particuliers qui en sont influencés dans un ou l'autre sens.

Il conteste fortement les résultats auxquels sont arrivés Edwards, Béclard et Yung. Il a fait des expériences sur le développement des polypes chez *Eudendrium racemosum* sous l'influence de la lumière. Il a trouvé que la lumière favorise ce développement et que dans l'obscurité les polypes se développent très peu, ou ne se développent pas du tout. Le développement des racines, au contraire, ne subit aucun ralentissement dans l'obscurité.

Quant à l'influence des rayons colorés du spectre solaire visible, il est connu que pour les plantes cette influence dépend de la longueur d'onde. L'assimilation et en partie la formation de la chlorophylle dépendent des

rayons les moins réfrangibles (rouge et jaune). Les phénomènes héliotropiques appartiennent aux rayons bleus. La floraison dépend, d'après Sachs, des rayons ultra-violets. Quant aux animaux, ce sont également les rayons les plus réfrangibles qui sont héliotropiquement les plus efficaces.

Pour déterminer quelle partie constituante de la lumière diffuse agit d'une façon favorable sur le développement des polypes d'*Eudendrium racemosum*, l'auteur a institué une série d'expériences sur deux couleurs seulement, rouge foncé et bleu foncé, seules couleurs monochromatiques qu'il a pu obtenir. Il plaçait des vases contenant des rameaux d'*Eudendrium* dans des boîtes noircies en dedans et dont une paroi était formée par le verre rouge ou bleu. Il a remarqué que les polypes dépérissaient très vite et ne se développaient pas du tout derrière le verre rouge, tandis qu'ils prospéraient derrière le verre bleu. L'expérience répétée plusieurs fois a donné toujours les mêmes résultats, d'où il conclut que tous les rayons du spectre n'influencent pas de la même façon la formation des polypes, et que c'est surtout les rayons les plus réfrangibles (bleu et violet probablement) qui agissent sur elle d'une façon plus favorable, tandis que les rayons moins réfrangibles (rouge) agissent sur elle comme l'obscurité, c'est-à-dire lui sont défavorables.

Nous verrons tout à l'heure que ce fait scientifique, établi à peu près par tous les auteurs, notamment, que toutes les parties du spectre solaire n'agissent pas de la même façon, aura beaucoup d'application surtout dans le traitement des dermatoses et des maladies infectieuses

à éruption cutanée, comme la rougeole et la variole.

En 1897 apparaît la thèse de M. Perronet: « *Du traitement de la variole par la méthode de Finsen* ». Voilà comment Finsen explique lui-même sa méthode dans la *Presse médicale* (1898, p. 17). Des expériences biologiques lui ont permis de déterminer l'action spécifique de certaines radiations spectrales sur les organismes.

Ainsi chez les varioleux, l'évolution des pustules semble aggravée par la lumière. Mais tous les rayons constituant le spectre solaire n'ont pas les mêmes propriétés; les radiations calorifiques, ultra-rouges, rouges, orangés et jaunes jouissent des propriétés irritantes et à la longue provoquent une combustion des tissus, tandis que les radiations les plus réfrangibles (le bleu, le violet) sont essentiellement microbicides. Il s'agit de séparer dans la lumière blanche les rayons utiles des rayons inefficaces ou nuisibles. Pour cela la lumière est tamisée par une solution de bleu de méthylène ou de sulfate de cuivre ammoniacal et on obtient une lumière bleue ou bleue violette qui est bactéricide. Ensuite, à l'aide d'un appareil spécial constitué par une lentille plan-convexe, on concentre cette lumière sur la partie malade.

Finsen a employé cette méthode dans le traitement du lupus et de l'éruption variolique. Presque toujours il a obtenu des améliorations et parfois des guérisons dans le cas de lupus et l'avortement de la période suppurative dans les cas d'éruption varioleuse. Comme on ne peut pas toujours utiliser la lumière solaire qu'on n'a pas toujours à volonté, M. Finsen se sert des lampes électriques à arc.

En 1898 et 1900 le Dr Charinière rapporte dans la *Presse Médicale* plusieurs des observations personnelles qui concluent nettement à l'action bienfaisante des rideaux rouges et d'une lanterne de la même couleur dans la chambre des enfants rougeoleux.

CHAPITRE II

Nous allons passer en revue et analyser les expériences de plusieurs auteurs qui sont arrivés aux mêmes résultats que nous.

En 1880, M. Yung expérimentait à la station zoologique de Naples l'influence de la lumière colorée sur les œufs de quelques poissons. Voilà ce qu'il écrit : Le 26 avril, j'ai placé dans les vases d'une contenance de 2 litres environ et dans lesquels avait lieu une circulation d'eau continue un cordon d'œufs de « *Loligo vulgaris* », à peine embryonnés et fraîchement apportés par des pêcheurs à la station zoologique. Toutes les conditions extérieures se trouvaient identiques dans chacun des vases, à l'exception de la condition lumière : l'un d'eux recevait de la lumière jaune, l'autre de la lumière verte, bleue, violette, rouge etc. Chacun de ces bocalx reçut, en outre, un lot de 5 œufs très jeunes, mais déjà embryonnés de « *Sepia officinalis* » détachés d'une même ponte et de même âge par conséquent.

Trois semaines plus tard, tous ces œufs étaient déjà bien embryonnés, mais leur examen à la loupe permettait déjà de constater de notables différences entre les divers bocalx sous le rapport des dimensions de l'embryon. Le premier juin, les différences s'accroissent. La difficul-

té de mesurer les dimensions d'embryons ne m'a pas permis d'évaluer exactement ces différences, mais voici les résultats finaux. »

« Le 18 juin, j'obtiens des éclosions dans le vase violet.

Le 21 le même fait se renouvelle dans le vase bleu.

Le 26 les vases jaune et rouge renferment également quelques jeunes dépourvus de leurs enveloppes.

Le 30 juin, jour où mon départ m'obligea à interrompre l'expérience, il n'y avait pas encore eu d'éclosions dans le vase vert. »

« Quant aux œufs de *Sepia*, aucun n'était arrivé à l'éclosion normale, mais l'éclosion forcée a donné des embryons vivants des tailles diverses et qui, du plus gros au plus petit, se rangeaient dans l'ordre suivant d'après les vases où ils avaient été élevés : violet, bleu, jaune, rouge, vert. »

M. Yung se servait des solutions alcooliques colorées qui remplissaient les bocaux, dans lesquels il plaçait les vases de verre incolores.

Les conclusions qui se dégagent de ces expériences sont celles-ci :

C'est le violet qui agit de la façon la plus favorable sur le développement des œufs de poissons, tandis que le vert au contraire retarde considérablement leur développement.

Du reste voilà dans quel ordre M. Yung place les couleurs au point de vue de leur influence favorable sur les animaux.

Violet.

Bleu.

Jaune.

Blanc.

Rouge.

Vert.

Nous citons plus bas un travail qui a été fait antérieurement à celui de M. Yung et qui corrobore ses résultats.

Déjà en 1858, Bécларd expérimente l'influence de la lumière colorée sur la nutrition des animaux. Voilà ce que nous lisons dans sa « Note relative à l'influence de la lumière sur les animaux ». (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1859).

« La nutrition et le développement des animaux qui n'ont ni poumons, ni branchies et qui respirent par la peau paraissent éprouver sous l'influence de divers rayons colorés du spectre des modifications très remarquables.

Des œufs de mouche (*Musca carnaria*, Linn.), pris dans un même groupe et placés en même temps sous des cloches diversement colorées, donnent tous naissance à des vers. Mais, si au bout de 4 ou 5 jours on compare les vers éclos sous les cloches, on remarque que leur développement est très différent. Les vers les plus développés correspondent au rayon violet et au rayon bleu. Les vers éclos dans le rayon vert sont les moins développés. Voici comment on peut grouper les divers rayons colorés eu égard au développement décroissant des vers.

Violet,

Bleu,

Rouge,

Jaune,

Blanc,

Vert.

Nous voyons ainsi que Bécлар arrive à la même gradation de couleurs que Yung, et que c'est le violet qui produit l'influence la plus favorable, tandis que le vert au contraire est manifestement le plus défavorable des rayons du spectre.

Nous citerons encore une curieuse lettre de M. A. Poey sur les expériences du général Plesanton lue par M. de Beaumont à l'Académie des sciences de Paris (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* 1871).

« En avril 1861, des boutures à ras du sol des vignes d'un an, de la grosseur d'environ 7 millimètres, de trente espèces différentes de raisin, furent plantées dans une serre garnie de verres violets. Quelques semaines après, les murs jusqu'au toit étaient déjà couverts de feuillages et de branches. Après cinq mois de croissance, les vignes mesuraient déjà 45 pieds de longueur sur un pouce de diamètre à un pied au dessus du sol. »

« Au mois de septembre de l'année suivante, quand les grappes commençaient à se colorer et à mûrir, on a estimé qu'elles portaient 1200 livres de raisins. Ce résultat est d'autant plus surprenant qu'ordinairement, une vigne provenant d'une jeune pousse, exige 5 à 6 ans pour produire une seule grappe de raisin. »

« La deuxième année, en 1863, les vignes produisirent encore à peu près dix tonneaux de raisin exempt de toute maladie. Dès la première année, quelques vigneronns avaient prédit que ces vignes s'épuiseraient rapidement par cette production luxuriante : les vignes ont continué depuis neuf ans à fournir la même récolte avec une nouvelle pousse de bois et de feuillage non moins extraordinaire. »

Encouragé par ces succès, le général répéta ces expériences sur des cochons. Le 3 novembre 1869 il plaça 3 petites truies et un verrat dans un compartiment, dont le toit était couvert de verres violets, et 3 autres truies et un verrat dans un autre compartiment garni de verres blancs. Les 8 cochons étaient âgés d'environ 2 mois : le poids total des 4 premiers était de 167 1/2 livres ; celui des 4 autres de 203 livres. Ils furent tous soignés par la même personne, avec la même nourriture, en qualité et en quantité semblables, et aux mêmes heures. Sept mois après en pesant les six truies on obtint les résultats suivants :

	Sous les verres violets	Sous les verres blancs
3 novembre 1869. . .	122 livres.	144 livres.
4 mai 1870.	520 »	530 »
Augmentation .	398 »	386 »

Les animaux placés sous les verres violets pesaient 12 livres de plus que ceux qui avaient été placés sous les verres blancs ; en tenant compte des 22 livres que les premiers avaient en moins au commencement, on trouve une différence d'accroissement de 34 livres. La comparaison des deux verrats fournit à peu près le même résultat.

« Un jeune taureau né le 26 janvier 1870 tellement malingre, qu'il semblait ne pouvoir pas être élevé, fut placé sous les verres violets. Au bout de 24 heures, un changement sensible avait déjà eu lieu : l'animal s'était

relevé, se promenait et prenait lui-même sa nourriture ; au bout de quelques jours la faiblesse avait complètement disparu. Le 1^{er} avril de cette année à l'âge de 14 mois le taureau est un des plus beaux types qu'on puisse trouver ».

Ainsi nous voyons que Pleasanton attribue à la couleur violette de vrais miracles. Même en supposant que l'auteur enthousiasmé a un peu exagéré ses effets, il ne faut pas oublier que ces résultats concordent avec ceux de Béclard, Yung, et comme nous le verrons tout à l'heure, avec ceux de Fatigati.

Voilà ce que nous lisons dans les *Comptes-Rendus de l'Acad. des Sciences*, tome 89, 1879. Note de M. Serrano Fatigati sur l' « Influence des diverses couleurs sur le développement et la respiration des infusoires » (*Extrait*) :

« J'ai employé des solutions de fuchsine, de bleu de Lyon, de violettes de Parme et de nitrate de nickel pour soumettre des infusoires à l'influence des couleurs à peu près monochromatiques.

«... Voici les résultats auxquels je suis arrivé :

« 1° La lumière violette active le développement des organismes inférieurs.

« 2° La couleur verte le retarde.

« 3° Quand de petits amas d'infusoires ont été transportés dans l'eau distillée, la lumière violette les fait s'éteindre plus vite que toutes les autres lumières.

« 4° La production de CO^2 est toujours plus grande dans la lumière violette que dans les autres, et moindre dans la lumière verte.

« 5° L'ensemble de ces faits montre que la respiration

des infusoires est plus active dans la couleur violette que dans la couleur blanche, et moins active dans le vert que dans cette dernière ».

Nous voyons ces résultats concorder absolument avec ceux auxquels sont arrivés les auteurs cités ci-dessus. Nous citons encore les expériences de Paul Bert qui a également obtenu les mêmes résultats, en expérimentant l'influence de la lumière colorée sur les plantes.

Il a expérimenté sur 25 espèces. Voilà ce que nous lisons dans sa communication :

« Les expériences ont commencé le 20 juin. Dès le commencement de juillet les plantes placées dans le vert souffraient évidemment. On vit bientôt après que dans le rouge les plantes se portaient mal : elles s'allongeaient beaucoup. Dans le jaune et dans le bleu, leur état était beaucoup plus satisfaisant, dans le bleu, elles étaient plus vertes, plus fermes, mais semblaient moins s'allonger.

Des graines semées le 24 juin ont poussé partout, mais elles dépérissent dans le vert et dans le rouge. »

M. Paul Bert n'a pas expérimenté malheureusement sur la lumière violette, mais il a le soin de dire, que le verre bleu qui est épais et foncé doit absorber tous les rayons sauf le bleu, le violet et un peu le rouge.

Plus bas nous verrons apparaître le bleu qui, au même titre que le violet, va activer les phénomènes vitaux. Il ne faut pas oublier, que dans le spectre solaire le bleu précède immédiatement le violet et tous les deux sont les rayons les plus réfrangibles du spectre.

En 1879 Uskoff expérimente l'influence de la lumière

colorée sur le protoplasma du corps animal et il trouve, que les cils vibratiles se dessinent plus nettement et se meuvent plus énergiquement sous l'influence de la lumière violette.

Ainsi lorsqu'on examine au microscope le mucus œsophagien d'une grenouille, préalablement maintenue dans l'eau glacée, en plaçant devant l'instrument un verre violet de manière, que tout le champ soit éclairé par la lumière colorée, on aperçoit quelques cellules, dont les cils vibratiles se meuvent à peine, puis bientôt les cellules se dessinent plus nettement et les mouvements deviennent plus énergiques. Au bout de 20 à 30 minutes un certain nombre de cellules (4 à 8) se détachent de la masse et se réunissent en un groupe, qui présente des mouvements de rotation très réguliers au nombre de 14 à 17 par minute, manifestement produits par l'action des cils vibratiles. Si dans ces conditions l'on substitue un verre rouge au verre violet, on voit les mouvements se suspendre tout-à-coup, les cils étant dans l'état de tension. Après quelques secondes, les mouvements se reproduisent. Les globules blancs du sérum sanguin de la grenouille paraissent permettre des prolongements plus nombreux et plus volumineux dans la lumière rouge, que dans la lumière violette.

Cependant tous les auteurs ne sont pas du même avis. Ainsi Arloing a trouvé (*Arch. de physiol.* 1886), que le *Bacillus anthracis* se développe mieux sous l'influence de la lumière rouge ; mais, comme il a expérimenté au moyen de la lumière artificielle du gaz, et comme la pression du gaz dans les tuyaux n'est pas la même d'un moment à

l'autre, on peut supposer que les conditions n'étaient pas égales dans toutes ses expériences.

Geisler (*Centralblatt für Bactériologie und Parasitenkunde* Bd 11, 1892, 6/7), en citant Santorini (*Bulletino della Accademia medica di Roma. XVI, 1889-90*), dit que ce dernier dans ses recherches arrive à la conclusion que les rayons rouges et violets n'influencent pas la croissance et l'activité des bactéries.

D'après Janowsky, au contraire, ce sont surtout les rayons chimiques qui ont une grande influence sur le développement des bactéries.

H. Quincke dans son article « Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Thierkörper » (*Archiv für die gesammte Physiologie* 1894, tome LVII), essaie d'expliquer les divergences qu'on trouve chez les différents auteurs, qui ont expérimenté sur la lumière colorée, par le fait qu'ils ne prenaient pas en considération l'intensité lumineuse des différents rayons colorés et qu'en outre les couleurs des verres n'étaient analysées spectroscopiquement que d'une façon tout à fait exceptionnelle.

Jakimowitch a trouvé chez le *Triton cristatus* que l'énergie, avec laquelle se multiplient les différentes cellules, dépend directement des différents rayons colorés, mais il n'indique pas dans quel sens cette influence se manifeste.

Il faut ajouter que d'après les expériences de Gruber (*Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Thiere*), les animaux même qui n'ont pas des yeux comme les vers de pluie ou bien les animaux à qui on a enlevé les yeux (tritones, etc.), se mon-

traient sensibles aux différents rayons du spectre, témoignaient une répugnance envers les endroits éclairés et surtout envers ceux qui étaient éclairés par les rayons les plus réfrangibles du spectre, ce qui démontre qu'ils peuvent distinguer non seulement la lumière, mais aussi les différentes couleurs qui entrent dans sa composition. Il est difficile de se prononcer, si ce sont les terminaisons nerveuses de la superficie du corps, ou bien si ce sont d'autres éléments encore inconnus qui entrent en jeu et se montrent sensibles à la lumière. Mais que les organismes les plus inférieurs, les plus élémentaires, réagissent à son influence, ainsi qu'à celle de la lumière colorée est déjà un fait acquis et démontré par les expériences de Engelmann : (Cessation de mouvements chez le *Pelomixa palustris* devant un éclairage soudain, les mouvements de *Zoheplasmidium Aethalium* vers la surface dans l'obscurité, vers la profondeur à la lumière, la préférence du *bacterium photometricum* pour la lumière et pour certaines régions du spectre, etc.).

Le fait, que la lumière intense agit d'une façon nuisible ou pernicieuse sur beaucoup de microbes des maladies infectieuses présente, on le comprend, le plus haut intérêt pour le médecin. Il est à présumer d'avance que chez les différentes bactéries, comme chez les animaux, la sensibilité à la lumière n'est pas la même et que la limite entre l'influence favorable et l'influence nuisible pour les différents organismes est à chercher aux degrés très différents d'intensité lumineuse.

Quincke a prouvé par ses expériences que les phénomènes de l'oxydation dans les cellules animales devien-

nent plus énergiques sous l'influence de la lumière. Il a expérimenté sur du pus mélangé avec un peu de sang ou sous-nitrate de bismuth. A l'état normal le pus, comme tout tissu animal, consomme l'O et produit l'acide carbonique. C'est ce qu'on constate en ouvrant un abcès et en constatant que le sang artériel, qui s'y déverse, prend vite une teinte veineuse. Mais si on agite de ce pus dans un verre à essai à l'air, la couleur rouge claire apparaît de nouveau ainsi que les bandes OHb, pour faire place quelque temps après à la couleur bleu rouge et à la bande Hb.

Il a remarqué que la coloration rouge claire et la bande OHb (à l'analyse spectroscopique) disparaissaient plus vite à la lumière que dans l'obscurité, d'où il a conclu que la consommation de l'oxygène par les tissus est plus intense à la lumière.

Il a remarqué en outre, que cette consommation de l'oxygène par les tissus diminue rapidement d'intensité après le moment de la mort, mais se reproduit tout de même et plus énergiquement à la lumière.

Ceci complète les résultats des expériences de Moleschott et Fubini qui, en expérimentant sur les organes isolés des animaux à sang chaud et à sang froid, ont trouvé la production de CO^2 augmentée à la lumière.

Comme il est logique d'admettre que les phénomènes chimiques, qui se produisent dans les cellules des organes morts, se distinguent d'autant moins de ceux qui se passent dans les cellules des organes vivants, que le temps qui s'est écoulé après la mort est plus court, il faut ad-

mettre la même augmentation d'intensité des phénomènes d'oxydation dans la cellule vivante et ainsi est prouvée (ce qui était admis d'une façon empirique déjà depuis longtemps) l'influence favorable qu'exerce la lumière sur les échanges cellulaires et le bien-être général.

Dans leur article très documenté (*Einfluss des gemischten und farbigen Lichts auf die Ausscheidung der Kohlensäure bei Thieren. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und des Thieres*, 1881 XII, 266-427) Moleschott et Fubini déclarent que le premier qui avait expérimenté sur la lumière colorée c'était Jules Béclard. Nous avons rapporté plus haut les résultats de ses expériences (1858). Plus tard c'est seulement en 1870 qu'apparaît le travail de Antonio Selmi et Giovanni Piacentini (*Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere*, série 2, vol. XII p. 53) sur la production de CO^2 sous l'influence de différents rayons colorés chez le chien, la tourterelle et la poule. Voici l'échelle, sortie des expériences de ces auteurs, qui indique les rapports entre des quantités de CO^2 exhalées par les animaux sous l'influence des différents rayons colorés :

	Chien	Tourterelle	Poule
Obscurité	100	100	100
Violet	107	117	112
Rouge	112	129	133
Incolore	122	147	144
Bleu	126	147	149
Vert	141	159	153
Jaune	155	194	187

Il faut ajouter que les auteurs n'ont pas expérimenté dans les conditions parfaitement identiques pour tous les animaux. Ainsi les quantités de CO^2 exhalées par la poule ont été mesurées, non quand elle se trouvait dans la lumière colorée, mais après quand elle en avait subi l'influence, tandis que pour le chien et la tourterelle elles ont été prises au moment même, où ils subissaient cette influence.

Si nous analysons maintenant ces résultats nous voyons que de tous les rayons colorés c'est le violet qui agit de la façon la plus défavorable sur la production de CO^2 , tandis que le vert et le jaune, au contraire, activent cette production. Cette conclusion corrobore les résultats des expériences des auteurs que nous avons cités plus haut dans ce sens seulement, qu'ici comme là le violet et le vert sont présentés comme antagonistes, se trouvant (à l'exception du jaune) aux degrés extrêmes de l'échelle.

Mais plus haut, nous avons vu que le violet influençait d'une façon favorable l'évolution des microbes et des infusoires, la germination des œufs de grenouilles et des mouches etc., le vert, dans les mêmes cas, agissant d'une façon manifestement défavorable sur les mêmes phénomènes ; dans la table de MM. Antonio Selmi et Giovanni Piacentini nous constatons le contraire : les rôles sont renversés ; c'est le violet qui agit comme agent défavorable, tandis que le vert active les phénomènes. Si nous rapprochons à ce fait cet autre fait que nous avons indiqué plus haut, qui est prouvé d'une façon irréfutable par de nombreuses expériences des différents auteurs (Duc-laux, Moleschott, etc), et d'après lequel la lumière agissait d'une façon défavorable sur l'évolution des microbes et la

germination des œufs, en rapprochant ces deux faits et en nous basant sur l'échelle de Selmi et Piacentini, nous devrions arriver à la conclusion que le violet agit non pas par ses propriétés chimiques, comme on le croit en général, mais bien par le fait, que de tous les rayons du spectre, le violet et le bleu possèdent l'intensité lumineuse la plus faible ; se rapprochant ainsi le plus de l'obscurité, ils doivent par conséquent agir dans le même sens qu'elle.

Mais les expériences de Selmi et Piacentini ne sont confirmées que par celles de Pott et sont en désaccord avec celles de nombreux auteurs. On peut penser que des erreurs se sont glissées dans leurs expériences, et passées inaperçues par les auteurs, ont contribué à fausser leurs résultats.

Il faut citer encore ce fait prouvé par les expériences de Moleschott et Fubini, Chassanowitz et von Platen et tant d'autres, le fait, d'après lequel, notamment, la lumière agit comme un excitant sur les animaux et les tissus et augmente la production de CO^2 . Moleschott en expérimentant sur les grenouilles a trouvé que le rapport entre les quantités de CO^2 exhalées par les grenouilles saines à l'obscurité et à la lumière était égal à 100 : 125. Chez les grenouilles aveuglées le même rapport était égal à 100 : 115.

Pott, ayant expérimenté sur une souris pesant 16,7 gr. arrive à peu près aux mêmes résultats que Selmi et Piacentini et à la même gradation des couleurs. La souris exhalait en 1 heure :

Table de Pott	grammes
Lumière violette	{ I 0,128 CO ^a II 0,112
Lumière rouge	{ I 0,130 II 0,122
Lumière blanche (laiteuse)	{ I 0,143 II 0,136
Lumière bleue	{ I 0,171 II 0,150
Lumière verte	{ I 0,207 II 0,181 III 0,151
Lumière jaune	{ I 0,239 II 0,247 III 0,495

Il y a une objection à faire à ces expériences, c'est que l'auteur a expérimenté les différentes couleurs aux jours différents et tous ceux qui se sont occupés de cette question savent comment les quantités de CO^a exhalé varient chez le même animal d'un jour à l'autre. Si on réduit ces chiffres à 100 grammes et 24 heures, et qu'on ajoute la température moyenne et les chiffres des rapports en prenant pour 100 la quantité de CO^a exhalée à l'obscurité, on aura la table suivante :

Lumière	Fr°	CO ^a pour 100 gr. en 24 heures	Rapports
Obscurité	15,0°	12,568	100
Violet	15,2	16,660	133
Rouge	15,2	17,904	143
Blanc	14,5	19,172	153
Bleu	15,2	23,512	187
Vert	14,5	24,660	196
Jaune	15,5	33,512	267

Nous voyons ici que Pott arrive à la même gradation des rayons colorés que Selmi et Piacentini, en classant le violet comme agent le moins favorable à la production de CO^2 chez la souris, et le vert et le jaune comme activant beaucoup cette production. Il faut ajouter encore le nom de Jules Béclard qui en expérimentant en 1858 sur les grenouilles a trouvé également la production de CO^2 augmentée sous l'influence du rayon vert.

Si nous analysons maintenant les expériences personnelles de Moleschott et Fubini, nous constatons qu'ils n'arrivent pas tout-à-fait aux mêmes résultats. Disons d'abord que Moleschott trouvant que les verres colorés dont se servaient les expérimentateurs n'étaient pas tous monochromatiques, c'est-à-dire laissaient passer plusieurs rayons colorés, eut l'idée de remplacer ces verres par des solutions des liquides colorés, qui ne laisseraient passer qu'un seul rayon ou bien deux, qui seraient voisins dans le spectre. Dans ce sens la solution ammoniacale de sulfate acide de cuivre se montra très satisfaisante. La solution employée avait à 20° une densité de 1.050; une couche de 3 centimètres d'épaisseur laissait passer seulement les rayons bleus et violets qui sont, comme on le sait, les rayons chimiques du spectre. Les auteurs ont voulu comparer l'action de ces rayons chimiques avec celle de la lumière blanche. Ils ont trouvé la différence presque insignifiante, soit des quantités de CO^2 réduites à 100 grammes par 24 heures :

	CO ²	Rapport
Lum. blanche	0.904	<u>100</u>
— bleue-violette	0.931	103

En expérimentant ultérieurement sur la lumière rouge et l'obscurité, Moleschott et Fubini ont trouvé les rapports suivants :

Obscur.	Lum. rouge.	Lum. bleue-violette	Lum. blanche
<u>100</u>	<u>100,5</u>	<u>115</u>	<u>113</u>

Par conséquent Moleschott arrive à la conclusion contraire à celle de *Selmi, Piacentini et Pott* que nous avons cités plus haut. L'action favorable des rayons bleu-violet sur l'exhalation CO² est bien due à leurs propriétés chimiques.

En expérimentant sur les oiseaux ils ont trouvé les rapports suivants :

	Obscur.	Rouge	Bleu-violet	Lum.blanche
Canari	<u>100</u>	<u>104</u>	<u>108</u>	<u>120</u>
Moineau	100	152	171	165

Dans ces expériences nous voyons que le bleu-violet agit d'une façon différente sur les différentes espèces des oiseaux. Tandis qu'il est plus actif que la lumière blanche chez le moineau, il l'est moins chez le canari. On pourrait expliquer par ce fait là les contradictions que nous trouvons chez les auteurs.

En expérimentant sur les mammifères, notamment sur le rat, *Mus decumanus*, ils ont trouvé :

	Rapports
Obscurité	— 100
Lum. rouge	— 111
— bleue-violette	— 140
— blanche	— 137

Par conséquent, chez le rat le bleu-violet est plus actif que la lumière blanche.

Moleschott et Fubini expliquent les contradictions qui existent entre les résultats de leurs expériences et ceux de Selmi, Piacentini et Pott par le fait que ces derniers se servaient de verres colorés violets qui, d'après Moleschott, laissaient passer, outre les rayons violets et bleus, encore une quantité de rayons rouges.

Sur les animaux aveuglés l'influence des rayons colorés suit à peu près la même échelle.

En expérimentant sur une souris aveuglée, Moleschott et Fubini ont constaté l'action favorable du bleu-violet qui donnait les quantités les plus élevées de CO_2 , dépassant même celle de la lumière blanche.

En outre, ils ont constaté ce fait bizarre en apparence que deux couleurs, suivant qu'elles étaient expérimentées d'une façon médiate ou immédiate, donnaient des rapports différents. Ainsi, si on expérimentait le même jour l'obscurité et le rouge, l'un après l'autre, on trouvait le rapport de 100 : 97, l'obscurité et le bleu-violet expérimentés successivement donnaient 100 : 118, l'obscurité et la lumière blanche donnaient 100 : 113, le bleu-violet et la lumière blanche donnaient 100 : 108 et enfin le rouge et le bleu-violet donnaient le rapport de 100 : 96.

Ainsi, on trouvait ce fait contradictoire, que l'obscurité donnait des quantités plus élevées de CO^2 que la lumière rouge, le bleu-violet donnait des quantités de beaucoup supérieures à celles de l'obscurité, et cependant, quand on expérimentait successivement le même jour le rouge et le bleu-violet, c'est le rouge qui donnait des quantités plus élevées. Le même phénomène se rencontrait, quand on comparait le violet à la lumière blanche.

En résumé, les expériences sur les animaux aveuglés ont démontré que chez eux, comme chez les animaux sains, la lumière blanche et la lumière colorée augmentent les quantités de CO^2 , mais dans un degré moindre que chez les animaux sains.

On a étudié également l'influence de l'obscurité et de la lumière sur la respiration cutanée. Ainsi, Fubini, ayant enlevé les poumons chez la grenouille, (opération que les grenouilles supportent fort bien) a constaté que le rapport entre les quantités de CO^2 produites à l'obscurité et à la lumière était égal à 100 : 134. On a constaté le même phénomène chez l'homme.

Il nous faut citer encore les expériences de Schnetzler qui est arrivé aux mêmes résultats. Il a expérimenté l'influence de la lumière blanche et de la lumière verte sur le développement des œufs de grenouille, *Rana temporaria*. Il a placé une partie de ces œufs dans un bocal de verre blanc, transparent, contenant 2000 c. c. d'eau, et une autre partie de ces œufs dans un bocal de verre de couleur verte renfermant 1100 c. c. d'eau. Le bocal vert examiné au spectroscope a présenté une absorption plus forte du violet et du rouge extrême, puis du rouge, limite de l'orange, plus

grande transmission du bleu, du rouge moyen et surtout du jaune et du vert. Les deux vases ont été exposés à la lumière ordinaire du jour. Température et nourriture identiques. Le volume d'eau correspondant à chaque œuf était le même.

Les larves du vase incolore sorties de l'œuf grandirent rapidement. A la fin du mois de mai elles avaient 4 centim. de longueur, et les pattes de derrière étaient développées chez la plupart d'entre elles.

Les larves du vase vert sortirent quelques jours plus tard de l'œuf, elles restèrent petites, et, à la fin de mai, elles avaient à peine une longueur de deux centimètres ; pas de trace de pattes postérieures.

Le 10 juin les larves du vase incolore montrèrent leurs pattes de devant, quelques-unes d'entre elles étaient presque complètement transformées en grenouilles. Celles du vase vert toujours bien noires et très vives n'ont pas eu trace de pattes. Elles respirent encore presque exclusivement par leurs branchies intérieures.

Le 15 juillet toutes les larves du vase incolore ont achevé leur métamorphose, celles du vase vert n'ont pas eu encore la moindre trace de pattes.

Alors des sept larves qui se trouvaient dans le bocal vert, on a pris quatre pour les remettre dans le bocal incolore. A la fin de juillet, une d'entre elles fut complètement métamorphosée, une autre a été dévorée par ses compagnes, et les deux dernières, qui restaient, étaient en train de subir leur métamorphose.

De trois larves qui restaient dans le bocal vert, deux furent dévorées par la troisième. Cette dernière n'avait à

la fin de juillet que 3,5 centim. de longueur ; elle ne présentait aucune trace de pattes et respirait principalement par les branchies intérieures.

On a constaté que les plantes, qui servaient à la nourriture des larves, dégageaient, sous l'influence de la lumière, plus d'oxygène dans le vase incolore ; celles du vase vert en dégageaient moins ; cependant, elles restaient vertes, et produisaient de nouvelles pousses. Pour compenser le manque d'oxygène, l'eau fut souvent renouvelée, de même que les plantes, dans le bocal vert.

Moleschott a démontré (comme nous avons dit plus haut) que les grenouilles exhalent moins de CO^2 , quand elles sont placées dans l'obscurité ; de même, leurs nerfs sont moins impressionnables pour des courants galvaniques que les nerfs des grenouilles, exposées à la lumière. Schnetzler en conclut que le travail de la nutrition est plus énergique sous l'influence de la lumière, et il tâche d'expliquer ce phénomène par l'hypothèse de l'intervention de l'ozone qui se produit sous cette influence.

C'est pour cette raison que Schnetzler a mesuré les quantités d'ozone. Il a exposé du papier ozonométrique dans la partie supérieure de deux vases, et il a trouvé que ce papier devenait violet en quelques heures dans le vase incolore, tandis qu'il restait blanc dans le vase vert même malgré une exposition de plusieurs jours.

Voilà quelles conclusions il tire de ses expériences :
« L'élément atmosphérique indispensable à ces larves est évidemment l'oxygène. Or, il semble résulter des expériences que je viens de citer, que la nature des

ondulations lumineuses exerce une influence marquée sur la transformation de l'oxygène en ozone.

Les rayons verts et bleus n'ont pas produit la même action que les rayons blancs (respectivement jaunes et rouges).

Si nous considérons le rôle important que l'oxygène actif exerce pendant la respiration et dans les actions chimiques qui s'opèrent dans tous les tissus de l'organisme, il est évident que la qualité de la lumière qui influe sur la production de l'ozone doit également exercer une action dans le travail de la nutrition et par conséquent dans le développement des animaux. »

« Nous voyons dans ces expériences les œufs de grenouilles exposés autant que cela était possible aux mêmes conditions de nourriture, de température et de milieu ambiant, mais les uns recevaient les ondulations lumineuses qui produisent la lumière blanche, les autres celles qui constituent principalement les rayons verts. Ces ondulations, pénétrant plus profondément dans les tissus des embryons et des larves, se transforment en travail physique, chimique, physiologique, etc. Suivant la vitesse des ondulations, ce travail doit être plus ou moins énergique. »

« D'un autre côté, l'expérience a constaté que sous l'influence de la lumière blanche l'oxygène de la partie supérieure des vases, qui se dissout naturellement dans les couches supérieures de l'eau, se transforme rapidement en ozone, tandis que cette transformation n'a pas lieu dans la partie supérieure du vase dans lequel pénètrent les ondulations vertes, soit que nous considérions

l'action directe de ces ondulations vertes sur le travail de nutrition qui s'opère dans les tissus, soit que nous tenions compte de la différence qui existe entre l'oxygène actif et l'oxygène ordinaire, nous entrevoyons une cause physique entre l'influence de la lumière verte et le développement incomplet et retardé des larves des grenouilles.

« Il pourrait sembler que le dégagement de l'oxygène ordinaire et de l'ozone sous l'influence de la couleur verte des feuilles est en contradiction avec le rôle que nous attribuons à la couleur verte dans nos expériences, mais il ne faut pas perdre de vue que les plantes exhalent de l'oxygène non parce qu'elles sont vertes, mais parce qu'elles deviennent vertes, et que ce verdissement a principalement lieu sous l'influence des rayons jaunes. »

« Le résultat final de ces expériences était : le 2 août la dernière larve du vase vert meurt sans avoir subi sa métamorphose, elle n'avait pas à ce moment la moindre trace de pattes. On remplaça alors une des larves du vase incolore dans le vase vert. Cette larve qui avait déjà ses pattes de derrière finissait parfaitement bien sa métamorphose dans le vase vert. Ce fait nous fait voir l'influence d'un premier développement physique et d'une impulsion donnée sur le développement ultérieur ».

Il semble résulter des expériences de Schnetzler que le vert influe d'une façon défavorable sur l'évolution des larves des grenouilles et il explique ce phénomène par le fait que l'ozone, qui se forme sous l'influence de la lumière solaire, ne se forme pas dans la lumière verte et que les

larves des grenouilles sont par conséquent soustraites à son influence dans le bocal vert. Comme il a été prouvé par les expériences antérieures que l'oxygène est un élément indispensable au développement des larves des grenouilles, il en résulte forcément que la privation d'ozone, oxygène plus actif, doit ralentir et même empêcher le développement des larves. Ainsi, l'auteur introduit une nouvelle hypothèse, la formation de l'ozone pour expliquer la différence dans l'action des rayons colorés.

Nous avons vu plus haut qu'on a essayé de l'expliquer par la différence de température que comportent les différents rayons colorés, d'autres ont pensé, que ce sont leurs propriétés chimiques qui étaient en jeu, tandis que d'autres encore ont attribué cette différence d'action sur les organismes vivants à l'inégale intensité lumineuse que possèdent les différents rayons colorés.

D'après Raum (*Zeitschrift für Hygiène*, 1889, VI) il est très difficile à l'état actuel de nos connaissances de répondre d'une façon définitive et précise à la question de l'influence des différents rayons colorés sur les microorganismes à cause des difficultés purement techniques. Ainsi il résulte des recherches spectroscopiques de Downes et Kondratieff, qu'en dehors du verre rouge coloré par l'oxyde de cuivre ammoniacal, il n'y a presque pas de verre coloré parfaitement monochromatique. Kondratieff, en analysant à l'aide du spectroscope un verre qui avait la couleur d'un violet sale, a trouvé que ce verre laissait passer presque tous les rayons, excepté les rayons jaune et violet.

Pour obtenir une lumière colorée à peu près mono-

chromatique il faut se servir des solutions colorées, d'une épaisseur de couche déterminée, sous le contrôle continu du spectroscopie.

Il faut encore attirer l'attention sur la difficulté de rendre l'intensité lumineuse d'un rayon coloré donné égale à celle de la partie correspondante du spectre.

La lumière a une grande influence non seulement sur les bactéries mais aussi sur les plantes. Une lumière modérée favorise leur évolution et leur est même indispensable. D'après Sachs (*Über die Wirkung der ultra violetten Strahle auf die Blütenbildung. Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg* 1887, III), les rayons jaunes et les rayons qui avoisinent le jaune déterminent la décomposition de l'acide carbonique ; les rayons bleus et les rayons violets visibles ont une influence excitomotrice sur les plantes, les rayons ultra-violets produisent dans les feuilles vertes les tissus qui formeront la fleur. La lumière d'une trop grande intensité arrête, d'après Wiesner, la croissance des plantes et des expériences de Pringsheim il résulte que la lumière concentrée du soleil, même l'influence de la chaleur qui l'accompagne écartée, tue les cellules des plantes.

CHAPITRE III

Expériences personnelles.

Le 4 juin 1900, nous avons commencé, sous l'inspiration de M. le professeur Ch. Richet, des expériences au sujet de l'influence de la lumière colorée sur l'évolution du ferment lactique. Je me suis servie d'abord de ballons de Pasteur en verre coloré, puis, comme la stérilisation altérerait ces ballons, ils ont été remplacés par des boîtes, dont toutes les parois étaient en verre coloré.

Le bouillon qui servait de milieu de culture était composé ainsi qu'il suit :

Eau.	1 litre
Lactose	40 gr.
Peptone	5 —
Tartrate d'ammoniaque . . .	5 —
Phosphate de potasse. . . .	5 —
Sulfate de potasse. . . .	3 —
Nacl	2 —

On mélangeait 1335 cc. de cette solution avec 4 litres d'eau contenant 40 gr. de lactose par litre.

Chaque ballon coloré contenant 50 cc. de ce bouillon stérilisé était ensemencé avec du ferment lactique et placé dans l'étuve. Au bout de 24 ou 48 heures on cherchait la quantité d'acide lactique formé, en le neutralisant avec une solution titrée d'eau de baryte et quelques gouttes de phtaléine. La coloration rose, qui se produisait, indiquait le moment précis, où tout l'acide lactique formé se trouvait neutralisé. Les chiffres qui suivent indiquent en cent. cubes la quantité d'eau de baryte nécessaire à la neutralisation de l'acide lactique produit.

10 juin. — 1^{re} *Expérience.*

I	Ballon incolore	= 42,5 cc.
II	— incolore	= 41,5 —
I	— rouge	= 37,5 —
II	— rouge	= 46,6 —
I	— vert	= 29,8 —
I	— jaune	= 33,2 —
II	— jaune	= 39,2 —
I	— bleu foncé	= 11,3 —

(le ferment n'a pas pris)

I	— violet	= 45,8 —
II	— violet	= 45,6 —

13 Juin. — 2^e *expérience*

I	Ballon incolore	= 29,2 cc.
II	— incolore	= 28,7 —
III	— incolore	= 31,8 —
I	— rouge	= 30,1 —

II Ballon rouge = 30,3 cc.

I — vert = 26,3 —

I — jaune = 34,5 —

II — jaune = 32,1 —

I — bleu foncé = 40,6 —

I — violet = 32,3 —

15 Juin. — 3^e expérience

I Ballon incolore = 36 cc.

II — incolore = 35,7 —

III — incolore = 27 —

I — rouge = 21 —

I — vert = 23,5 —

II — vert = 34,4 —

I — jaune = 23 —

II — jaune = 25,1 —

I — bleu = 24,7 —

II — bleu foncé = 36,2 —

I — violet = 35,1 —

19 Juin. — 4^e expérience

I Ballon incolore = 28 cc.

II — incolore = 29,5 —

III — incolore = 28,3 —

I — rouge = 24,4 —

I — vert = 18,3 —

II — vert = 27,4 —

I — jaune = 24,4 —

II	Ballon	jaune	=	24,5	cc.
I	—	bleu	=	16,7	—
I	—	violet	=	25	—
II	—	violet	=	21,6	—

Maintenant, si nous additionnons toutes les moyennes que nous ont données les différentes couleurs, nous pouvons les ranger à l'ordre croissant de la façon suivante :

Vert.		107,9
Rouge .		117,6
Jaune .		118,3
Incolore.		134,5
Violet .		156,4

Nous voyons ainsi que le vert nous a donné le minimum, le violet le maximum d'acide lactique formé.

Dès lors nous avons décidé de continuer les expériences sur le vert et le violet seulement, désirant constater si ces résultats seront confirmés, c'est-à-dire si la quantité d'acide lactique produit dans une boîte à verres violets sera toujours supérieure à la quantité produite dans une boîte à verres de couleur verte.

Comme le ferment lactique s'est trouvé perdu, nous avons continué les expériences sur du lait non stérilisé en en mettant 10 c. c. dans chaque vase, et déterminant le lendemain, avec l'eau de baryte, la quantité d'acide lactique produit.

Nous avons fait seize expériences ; dans douze de ces expériences, le résultat a été affirmatif, dans quatre — résultat négatif.

Ces résultats sont consignés dans la courbe ci-jointe.

On pourrait expliquer les contradictions qui existent entre ces expériences par le fait que la lumière colorée que laissaient traverser les verres n'était pas probablement parfaitement monochromatique, que le lait sur lequel on expérimentait était d'une qualité variable d'un jour à l'autre, et enfin, par les conditions défectueuses dans lesquelles les expériences se produisaient, la lumière pénétrant en quantité insuffisante dans l'étuve. Ainsi, nous avons remarqué, qu'à mesure que la saison s'avancait, que les jours devenaient plus courts, l'influence de la lumière durant ainsi moins de temps, les expériences donnaient plus souvent des résultats contradictoires.

Du reste, tous les auteurs constatent la difficulté d'obtenir une lumière colorée parfaitement monochromatique, et c'est par cette difficulté purement technique, qu'on pourrait expliquer les contradictions qui existent entre les expériences des différents auteurs.

Je cite ici seulement les moyennes des chiffres qu'ont donnés les expériences.

1^{re} *Expérience* (20 juillet).

Lait (10 cc. mis à l'étuve 48 heures avant).

Boîte verte	16 cc.
Boîte violette.	22 —

2^e *Expérience* (21 juillet).

Boîte verte	18 —
Boîte violette.	21 —

3^e *Expérience* (25 juillet).

Boîte verte	17,5 cc.
Boîte violette.	18,5 —

4^e *Expérience* (17 septembre).

Boîte verte	27,2 —
Boîte violette	29, —

5^e *Expérience* (18 septembre).

Boîte verte	17,1 —
Boîte violette	18,5 —

6^e *Expérience* (19 septembre).

Boîte verte	14,1 —
Boîte violette	17, —

7^e *Expérience* (20 septembre).

Boîte verte	20 —
Boîte violette	22 —

8^e *Expérience* (21 septembre).

Boîte verte	24,3 —
Boîte violette	25 —

9^e *Expérience* (27 septembre).

Boîte verte	17,5 —
Boîte violette	15,2 —

On pourrait expliquer le résultat contradictoire de la 9^e expérience, par le fait que le lait est resté à l'étuve pendant un temps très long — 6 jours.

10^e *Expérience* (1^{er} octobre).

Boîte verte.	20,9 cc.
Boîte violette	20,7 —

11^e *Expérience* (3 octobre).

Boîte verte	41 —
Boîte violette	44 —

12^e *Expérience* (5 octobre).

Boîte verte.	34,3 —
Boîte violette	31,5 —

13^e *Expérience* (9 octobre).

Boîte verte.	22,2 —
Boîte violette	24,2 —

14^e *Expérience* (20 octobre).

Boîte verte.	23,2 —
Boîte violette	29 —

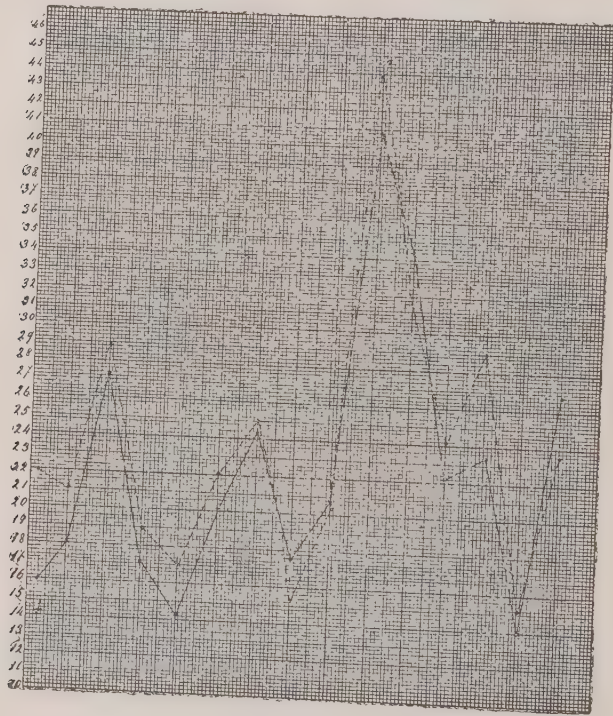
15^e *Expérience* (22 octobre).

Boîte verte.	14 —
Boîte violette	14,6 —

16^e *Expérience* (28 octobre).

Boîte verte.	27,8 —
Boîte violette	23,8 —

Nous avons cessé nos expériences parce que, les jours devenant plus courts et la lumière diffuse moins intense, les résultats sont devenus plus souvent contradictoires. Ainsi ayant fait encore une dizaine d'expériences nous avons obtenu à peu près sur 4 résultats affirmatifs un négatif.



Violet.

Vert -----

CONCLUSIONS

I. — La lumière a une influence incontestable sur le développement des êtres vivants. Elle active et augmente l'énergie des phénomènes de nutrition. Il en est de même pour les organismes inférieurs. La conséquence de cette évolution plus rapide est que la durée de la vie des microbes est diminuée par la lumière.

II. — De tous les rayons constituant de la lumière, ce sont les rayons chimiques (bleu, violet, ultra-violet) qui paraissent avoir l'action la plus efficace et agir dans le même sens que la lumière.

III. — De nombreuses expériences paraissent démontrer que les rayons verts ont une tendance à ralentir plutôt le développement et l'évolution des êtres vivants et qu'ils sont ainsi antagonistes des rayons violets.

Vu : le Président de la thèse
CH. RICHET

Vu : le Doyen,
BROUARDEL

Vu et permis d'imprimer,
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris.
GRÉARD

BIBLIOGRAPHIE

Influence de la lumière sur les microorganismes.

Downes and Blunt. Researches on the Effect of Light upon Bacteria and other Organisms. *Proceedings of the Royal Society of London*, décembre 1877, vol. XXVI, 488. — **Warrington.** Chemical News, décembre 1877. — **Schlosing and Müntz.** Sur la nitrification par des ferments organisés. *Comptes-Rendus hebdomad. des séances de l'Académie des sciences*, 1877 T. LXXXV, 1018. — **Soyka.** Ueber den Einfluss des Bodens auf die Zersetzung organischer Substanzen. *Zeitschrift für Biologie*, 1878, XIV, 466. — **Downes and Blunt.** On the influence of light upon the protoplasma. *Proceed. of the R. S. of London*, déc. 1878, vol. XXVIII, 199. — **Tyndall.** Note on the influence exercised by light on organic infusions. — **Tyndall.** *Proc. of the R. S. of London*, déc. 1878, vol. XXVIII, p. 212. — **Tyndall.** On the Arrestation of infusorial life, *Nature*, sept., 1881, vol. XXIV, p. 466. — **J. Jamieson.** The influence of light on bacteria. *Trans. and Proceed. of the R. S. of Victoria*, vol. XX, p. 2-6. — **J. Jamieson.** The influence of light on the développement of Bacteria. *Nature*, juli, 1882. — **Downes.** *Trans. and Proc. of the R. S. of Victoria*, vol. XX, p. 1-2

- **Gladstone and Tribe.** *Journal Chem. Soc.* 1883. —
- **E. Duclaux.** Influence de la lumière du soleil sur la vitalité des germes des microbes. *Compt. Rend. Acad. de Sc.*, janvier 1885, vol. C. 119. — **E. Duclaux.** Sur la durée de la vie chez les germes des microbes. *Ann. de chimie et de physique*, mai 1885 T. V, p. 57. — **Arloing.** Influence de la lumière sur la végétation et les propriétés pathogènes du Bacillus Anthracis. *Compt. rendus Ac. des Sc.*, février, 1885. T. C, 378. — **Duclaux.** Influence de la lumière du soleil sur la vitalité de micrococcus. *Compt. rendus*, août 1885. T. CI. — **Arloing.** Influence du soleil sur la végétabilité des spores du Bacillus Anthracis. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences.* Tome CI, 511. — **Arloing.** Influence du soleil sur la végétation, la végétabilité et la virulence des cultures du Bacillus Anthracis. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, août 1885, t. CI, 535. — **Nocard.** Recueil de Médecine vétérin. 1885. — **Downes.** On the Action of Sunlight on microorganismes, etc. with a Demonstration of the Influence of diffused Light. *Proceed. of the R. S. of London*, janv. 1886, vol. XL, 14. — **Arloing.** Influence de la lumière blanche et de ses rayons constituants sur le développement et les propriétés du Bacillus anthracis. *Archives de physiologie normale et pathologique*, 1886 t. VII. n° 3, 209-235. — **Strauss.** *Société de Biologie*, 1886, 473. — **Lübbert.** Biologische Spaltpilzuntersuchung. Der staphilococcus pyogenes aureus und der Osteomyeliticoccus. *Verhalten zum Licht.* Würzburg 1886, 14. — **Arloing.** Les spores du bacillus anthracis sont réellement tuées par la lumière. *Compt rendus Acad. des Sciences.* Mars 1887 T. IV, 701

— **Roux**. De l'action de la lumière et de l'air. *Annales de l'Institut. Pasteur*. Sept. 1887 n° 9, 445. — **Arloing**. *Annales de l'Institut. Pasteur*. Déc. 1887 n° 12, 595. — **Gaillard**. De l'influence de la lumière sur les Microorganismes. Thèse de Lyon 1888. — **Dandrieu**. Influence de la lumière dans la destruction des bactéries pour servir à l'étude du « tout à l'égout » *Annales d'hygiène* etc. 1888, 448-451. — **Engelmann**. Die Purpurbacterien und ihre Beziehungen zum Licht. *Botan. Zeitung* 1888 42-45. — **Serrano E. Fatigati**. Influence des diverses couleurs sur le développement et la respiration des infusoires. *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* t. LXXXIX. p. 595. — **Schröter**. Ueber einige durch Bacterien gebildete Pigmente. *Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen* 1872 p. 111. — **Klebs**. Allgemeine Pathologie Iena 1887. 85.91 131. — **Godziacki**. Influence de plusieurs facteurs sur la formation de CO² par la poussière des appartements. Thèse de St-Petersbourg 1888 p. 29 (en russe). — **Engelmann**. Bacterium photometricum, ein Beitrag zur vergleichenden physiologie des Lichts und Farbensinnes. *Pflügers Archiv. für Physiol.* 1883 Bd XXX 95. — **Macnamara**. A. treatise on Asiatic cholera, London 1870. — **Fabian**. Sur les conditions et la signification de l'élévation de la température dans la fièvre. — *Mémoires de la Soc. méd. de Varsovie* 1886 p. 21 (polonais). — **Santori**. Influenza della temperatura sull' azione microbica della luce. *Bull. d. r. Acad. medic. de Roma* 1889-90 XVI p. 386. — **Geissler**. Influence de la lumière sur les bactéries. *Vratch* St-Peterb. 1891 XII, 793 (russe). — **Klebs**. Einfluss des Lichtes auf Fortpflanzung der Gewächse. *Biolog. centralbl.* Leipzig

1893 641. — **Schickhardt**. Einfluss des Lichtes auf Menschen und microorganisme. *Friedreichs Blatt für gerichtliche Medizin Nürnberg*, 1893 350. — **Uskoff**. Influence de la lumière colorée sur le protoplasma animal. *Revue des sciences médicales* tome XXV p. 20. — **Green**. Action of light on diastase. *Proceedings of the Royal Society, London* 1897.

Influence de la lumière sur l'organisme animal.

W. Edwards. De l'influence des agents physiques sur la vie. Paris 1824, p. 396. — **Higgingbotham**. Influence des agents physiques sur le développement du têtard de la grenouille. *Journal de physiologie de l'homme et des animaux de Brown-Séguard*, 1863 t. VI, p. 209. On the influence of physical agents on the Tadpole of the Triton and the Frog. *Philosophical Transactions*, 1850. — **Mc. Donnel**. Exposé de quelques expériences concernant l'influence des agents physiques sur le développement du têtard de la grenouille commune. *Journal de Brown-Séguard*, 1859, t. II, p. 627. — **Rusconi**. Observations anatomiques sur la sirène mise en parallèle avec le protée et le têtard de la salamandre aquatique. Paris 1837, p. 39. — **Schmarda**. Der Einfluss des Lichtes auf die Infusionsthierchen. *Oestr. Jahrb.* Decemb. 1845. — **Brücke**. Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chameleons. *Bericht der mathemat. Naturwissenschaftl. Classe D.K. Akad. der Wissenschaft.* Wien 1852, IV. — **Bidder u. Schmidt**. Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, Mitau und Leipzig 1852 317. — **v. Wittich**. Die grüne Haut unserer Fros-

che, ihre physiologischen und pathologischen Veränderungen. *Müller's Archiv*, 1854. — **Moleschott**. — Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Menge der vom Thierkörper ausgeschiedenen Kohlensäure. — *Wittelhofers Wiener Med. Wochenschrift*. 1855, 43, S. 681. — *Annales des sciences naturelles de Zoologie*, Série 4, t. IV. p. 209. — **Marmé und Moleschott**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Reizbarkeit der Nerven. *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, von Moleschott* 1857 Bd. I, S. 15. — **Béclard**. Note relative à l'influence de la lumière sur les animaux. *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.* T. XLVI, p. 441. — **E. du Bois-Reymond**. — Ueber lebend nach Berlin gelangte Zitterwelse aus West Afrika. *Untersuchungen z. Naturlehre v. Moleschott* 1858 t. V. — **Selmi et Piacentini**. — Dell'influenza del raggi colorati sulla respirazione. *Rendi conti del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere*, 1878. Vol. III, ser. 2, p. 51. — **Auerbach**. — Ueber die Einwirkung des Lichtes auf befruchtete Frosch-Eier. — *Centralbl. für die medical. Wissensch.* 1870 n° 23 357. — **Pöey (Pleasanton)**. — Influence de la lumière violette sur la croissance de la vigne, des cochons et des taureaux. *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.* t. 73, p. 1236. — **Chassanovitz**. — Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäure. *Ausscheidung im thierischen Organismus. Dissertation, Königsberg*, 1872. — **Hammond**. Some points relative to the sanitary influence of Light. *The sanitarian*, 1873-74, V. I. — **Schnetzler**. De l'influence de la lumière sur le développement des larves des grenouilles. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. LI p. 147. — **Pouchet**. Ueber die Wechselbeziehung zwischen der Netzhaut und der Haut-

farbe einiger Thiere. — *Wiener med. Jahrbücher*, 1874, 42.
 — **Du même**. Note sur l'influence de l'ablation des yeux sur la coloration de certaines espèces animales. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1874. — **Pott**. Vergleichende Untersuchungen über die Mengenverhältnisse der durch Respiration und Perspiration ausgeschiedenen Kohlensäure. — *Habilitationschrift*, Iena, 1875. — **V. Platen**. Ueber den Einfluss des Auges auf den thierischen Stoffwechsel. — *Pflüger's Archiv*. Bd XI, 272. — **Lessona**. Dell'azione della luce sugli animali, Turin, 1875. — **Bert**. *Gazette hebdomadaire*, 1875, 741. — **Fubini**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Körpergewicht der Thiere. — *Untersuchungen zur Naturlehre v. Moleschott*, 1876, Bd XI, s. 488. — **Yung**. De l'influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux. *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.* t. 87 et *Archives de zoologie expérimentale*, 1878, T. VII, 2. — **Uskoff**. Einfluss von farbigem Licht auf das Protoplasma des Tierkörpers. — *Centralbl. für die med. Wissensch.*, 1879, 25. — **Wedensky**. Bulletin de l'Acad. des sc. à Pétersb. 1879. — **Bert**. Influence de la lumière sur les êtres vivants. *Rev. scient.*, 1878 42. — **Van Pesch**. Einige verschignselen bij. de ademhaling van Kleine Kevers. *Amsterdammer Maandblad voor natuurwetenschappen*, 1879, 116. — **Engelmann**. Ueber Reizung contractilen Protoplasmas durch plötzliche Beleuchtung. *Pflüger's Archiv*. XIX. — **Fubini**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäure Ausscheidung bei den Batrachiern nach Wegnahme der Lungen. *Untersuchungen zur Naturlehre von Moleschott*, 1881, XII, 100. — **Moleschott und Fubini**.

Ueber den Einfluss des gemischten und farbigen Lichtes auf die Ausscheidung der Kohlensäure bei Thieren. *Untersuchungen zur Naturlehre v. Moleschott*, 1881, Bd XII, 266. — **Fubini**. Influenza della luce sulla respirazione del tessuto nervoso. *Archivio per le scienze mediche*, 1879, vol. III, n° 19, p. 23. Ueber den Einfluss des Auges auf einige Lebenserscheinungen. *Untersuchungen zur Naturlehre v. Moleschott* 1876, Bd XI, 578. — **Di Deflippi**. Sulla struttura della cute dello Sellio caucasicus. *Memoria letta all' Accademia della Scienze di Forino*. Série III, t. XXIII. — **Marschall**. Die Ontogenie von Reniera filigrana O. Schm. *Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1882. Bd XXXVII. 225. — **Graber**. Fundamental versuche über die Helligkeits und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Thiere — *Wiener Sitzungsberichte mathem. naturw. Classe* 1883. Bd 87. Abth. I, 201. — **Engelmann**. — Ueber Bewegungen der Zapfen und Pigment-Zellen unter dem Einflusse des Lichtes und Nervensystems. — *Pflügers Archiv*, 1884, Bd. 35, 498. — **Ultzmann**. Ueber Potentia generandi und Potentia coeundi. *Wiener Klinick* 1885. — **Fubini et Spallita**. Influnza della luce monochromat. sulla espirazione d'acido carbonico. — *Archivo per le scienze mediche*, 1887, vol. II, p. 315. — **Golovnin**. *Comptes-rendus de la III réunion de la Société des médecins russes*. Saint-Petersbourg 188, N. 2 (russe). — **Kühne**. Zur Photochemie der Netzhaut, Heidelberg. 1877, und Ueber den Sehpurpur. *Centralbl. der med. Wissenschaft* 1877, 123. — **Valentin**. Beiträge zur Kenntniss des Winterschlafes der Murmelthiere. Das Netzhautroth. *Untersuchungen zur*

Naturlehre v. Moleschott 1881, XII, 31. — **Gordneff**. Thèse Kasan, 1882 (en russe). — **Vratchebnyia Vaidomosti**. Influence de la couleur violette sur la nutrition des animaux, 1876, i. n° 1. 4, (russe). — **Yakimovitch**. *Westnik obchestvenoy hygieny*. August. 1891, (russe). — **Raum**. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einfluss des Lichtes auf Bacterien und auf den tierischen Organismus. — *Zeitschrift für Hygiene* 1889, Bd. VI, 812. — **H. Quincke**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Thierkörper. — *Archiv für die gesammte Physiologie*. 1894, 57, T. 130. — **Fubini**. Influence de la lumière sur le chimisme respiratoire chez les animaux hibernants. — *Arch. ital. de biologie*, 1891-92, T. XVI, p. 80-86. — **Féré**. Note sur l'influence de la lumière sur l'incubation des œufs des poules. — *Comptes-rendus de la Société de biologie*, 1893. — **Loeb**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Organbildung bei Thieren. — *Archiv für Physiologie*. 1896, Bd. 63. — **Kattenbracker**. Einwirkung des Lichtes auf Lebenwesen. — *Hygieia*, Stuttgart, 1896-97. — **Martin**. Some observations on the effect of light on the production of carbon dioxide gas by frogs. — *John Hopkins Univ. Stud. biol. lab. Balt.*, 1887-89. — **Kondratieff**. Einige Versuche über den Verlauf der bei Thieren künstlich erzeugten Sepsis unter dem Einflusse verschiedenartiger Belichtung. *Dissertation Saint-Petersbourg* 1880 (Russisch). — **Wedding**. Einfluss des Lichtes auf die Haut der Thiere. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, 1887, 567. *Zeitschrift für Ethnologie*, 1887.

Influence de la lumière sur l'organisme humain sain.

Reid. — *Cyclopedia of Anatomy and Physiology*. Edited by R. T. 1d. 1852. Vol. IV, p. 246. — **Scharling.** *Ann. de chim. et de pharm.*, 1393, sér. 3, p. 488. — **Berthold.** Beobachtungen über das quantitative Verhältniss der Nagel und Haarbildung beim Menschen. *Müller's Archiv*, 1850, 158. — **Pettenkoffer und Voit.** Ueber die Kohlensäure. Ausscheidung und Sauerstoff — Aufnahme während des Wachens und Schlafens beim Menschen. *Berichte der Münchener Akademie*, 10 nov. 1865. — **Bert.** *Rev. scientif.* 1878. — **Wedensky.** *Bull. de l'Ac. de sc. à Pétersbourg*, 1879. — **Speck.** *Archiv für experimentelle Pathologie*, 1879. Bd. X 1-32. — **Fubini und Ronchi.** Ueber die Perspiration der Kohlensäure beim Menschen. *Untersuchungen zur Naturlehre von Moleschott*, Bd. XII, S. 1-30. Della perspiratione di anidride carbonico nell'uomo. *Archivo per la scienze mediche*, 1876, t. I. — **Gyllenerentz.** Undersökningar tel förklaring af hudfargens anmurkta förändring efter ofvervintring in polartrakterna, ulforda under den senaste svenska Spetzbergsexpeditionem. *Upsala lakareförenings förhande*, 1884, Bd. XIX. — **Gaschkiewitch.** *Médecine russe*, 1886 (russe). — **Féré.** Dégénérescence et criminalité, essai physiologique, 1888. — **Ewald.** Influence of light on the gas exchange. *J. Physiol.* Cambridge, 1882, p. 847. — **Schickhardt.** Einfluss des Lichtes auf den Menschen und Microorganisme. *Friedreich's Blatt f. gerichtl. Medizin.* Nürnberg, 1893. — **Bowles.** Observat. on the scientif. asp. of the influence of solar rays on the skin. *Med.*

Press. and Circ. London 1894, 151. — **Quincke**. Einfluss der Lichtes. *Arch. für die ges. Physiol*, Bonn. 1894, 123. — **Brown**. Sunlight and mental development. *Cincin. Lancet. Clin.* 1897, 241. — **Kühner**. Sonnenlicht. *Gesundheit*. Frankf. a. M. 1897, S. 193, 213, 231.

Influence de la lumière sur l'organisme humain malade

Löbel. — Wichtige Ansichten über die Berücksichtigung der Insolation in mehreren Uebelseynformen, vorzüglich in der Amaurose, und über die Realisirung der Idee eines Sonnenbades. *Journal der Prakt. Heilkunde von Hufeland* Bd. II St. V S. 56. **Villet**. — *Journ. génér. de Médecine, Chirur.*, etc., 1814. p. 23. — **Panza**. De l'influence de la lumière colorée dans le traitement de la folie. *Anal. Medico-Psycholog.*, 1876, t. XV, sér. V. — **Charpignon**. Influence de la lumière sur certaines névropathies. *Gaz. des Hôpitaux*, 1876, p. 163. — **Martin**. De l'emploi de la lumière bleue conjuguée avec la lumière blanche dans le traitement des maladies chroniques de la rétine et du nerf optique, etc. *Gaz. des Hôpitaux*, 1879, n. 15. — **Guiseppe**. Giornale veneto de scienze mediche, 1879, vol. I, sér. IV. — **Emmet**. *The Principles and Practice of Gynecology*. Philadelphia, 1879. — **Schmidt-Rümpler**. Delirien nach Verschluss der Augen und im Dunkelzimmer. *Archiv für Psychiatrie* Bd. IX, S. 233. — **Piorry**. *Traité de médecine pratique*, Paris, 1848, T. VII, p. 495. — **Barlow**. On the exclusion of light in the treatment of small-pox. *Lancet*, 1871, p. 1. — **Waters**. On the action of light in small-pox. *Lancet*, 1871, p. 151. — **Pleasanton**. Refer. aus Chicago Times

in *Allgemeine med. Centr. Ztg.*, 1880, 71. — **Blacker**. Light as a therapeut. agent. *Practitioner*, 1892, p. 273, 334. — **Arnold**. Concerning the treatment of disease with light. *South Practition.*, 1892. — **Cleaves**. Electr. light as a diagn. and therapeut. agent. *Med. Rew. N. J.*, 1894, p. 716. — **Finsen**. Photothérapie. *Presse médicale*. 1898, p. 17. — **Chatelain**. Photothérapie. *Indépendance médicale*, 1898, p. 89. — **Bang**. Finsensche Lichttheraphie. *Monatschrift für praktische Dermatol.* Hamburg., 1898, S. 1-8. — **Kühner**. Heilkraft des Lichtes. *Gesundheit*. 1898, S. 297. — **Gebhardt**. Heilkraft des Lichtes, Leipz., 1898. — **Abrams**. "The therapeutic value of the solar rays" *Philad. Month. M. J.* 1822, p. 175. — **Below**. Bisherige Ergebnisse der elektrischen Lichttherapie. *Berl. Klin. Wochenschrift*, 1898. Bd XXXV, S. 265. *Archives de Médecine des Enfants*. Phothérapie de la rougeole, 1900, Tome III, n. 7. — **Chatinière**. Photothérapie de la rougeole. *Presse médicale*, 10 sept. 1898 et 28 avril 1900.

Ouvrages de révision et mélanges.

Landgrebe. Ueber das Licht, vorzugsweise über die chemischen und physiologischen Wirkungen desselben. Marburg, 1834. — **Sanson-Alphons**. De l'influence de la lumière sur le développement et la santé. Paris, 1852. — **Moleschott**. Licht und Leben, 1856, in Zurich gehaltene Antrittsrede. — **Winslow**. Light : its influence on life and health. London, 1867. — **Kleinpaul**. — Die Sonne und das Leben, 1880. — **Duclaux**. *Annales de l'Institut-Pasteur*. Février 1887, Nr2 p. 88. — **Charpentier**. — La lumière et les cou-

leurs au point de vue physiologique. Paris, 1888. — **Paschutin**. Cours de pathologie générale et expérimentale, 1885, I, p. 77. — **Uffermann**. Die hygienische Bedeutung des Sonnenlichtes. *Wiener Klinik*, 1889, Hft. 3. — **Charpentier**. Dissociation des couleurs d'après leur action successive. *Comptes-rendus de la Société de Biologie*, 1892. — **Klebs**. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. *Biolog. Centralbl.*, 1893. — **Pfeffer**. Pflanzenphysiologie, 1881, II, 131. — **Sachs**. Ueber die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blütenbildung. *Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg*, 1887, III, 387. — **Pyot**. La lumière en hygiène et en thérapeutique. *Revue d'hygiène thérapeutique*, 1891. — **Duclaux**. Microbiologie. Paris, 1900. T. I.

